

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3905997 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 39 05 997.9  
㉑ Anmeldetag: 25. 2. 89  
㉒ Offenlegungstag: 30. 8. 90

㉓ Int. Cl. 5:  
**H02 K 19/06**  
H 02 K 5/24  
// H02P 7/52

DE 3905997 A1

㉔ Anmelder:

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt,  
DE

㉕ Erfinder:

Altman, Manfred, Dipl.-Ing.; Oltmanns, Karl-Heinz,  
Dipl.-Ing., 2900 Oldenburg, DE

㉖ Von einem elektronischen Leistungswandler gespeister Reluktanzmotor

Von einem elektronischen Leistungswandler gespeister Reluktanzmotor mit einem eine Anzahl ausgeprägte, bewickelte Pole aufweisenden Stator, die einander paarweise gegenüberliegen und bei Erregung jeweils einen Nord- und einen Südpol bilden, sowie mit einem ausgeprägte unbewickelte Pole enthaltenden Rotor und mit einer Anordnung zur Steuerung des Leistungswandlers. Um bei diesem Reluktanzmotor die Luftgeräusche zu reduzieren und zugleich die Kühlung zu verbessern, ist vorgesehen, daß die Spulenkörper (13) mit sich in Umfangsrichtung der Statorbohrung (16) erstreckenden Ansätzen (13') versehen sind, die Teile eines geschlossenen und glatten Zylindermantels (9) bilden.

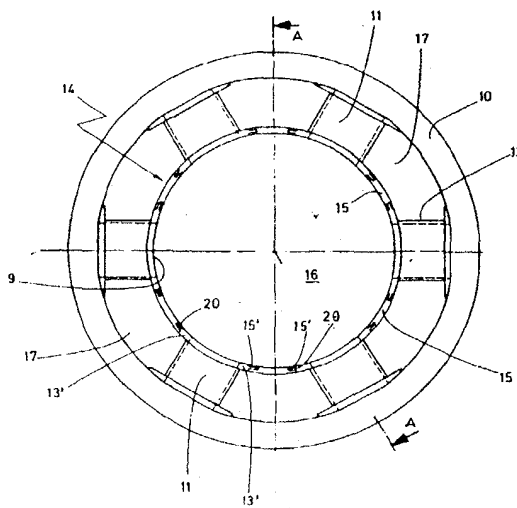


Fig. 1

DE 3905997 A1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Reluktanzmotor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Reluktanzmotoren weisen insoweit gewisse Unzulänglichkeiten auf, als hierbei erhebliche Luftgeräusche auftreten, bedingt durch die konstruktive Gestaltung des Rotors und des Stators und deren Zusammenwirken. Außerdem lassen die Kühlungsverhältnisse zu wünschen übrig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Luftgeräusche bei Reluktanzmotoren der gattungsgemäßen Art zu reduzieren und zugleich die Kühlung der Motoren zu verbessern.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Maßnahmen im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst.

Weiterbildungen und zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird im nachstehenden anhand der Zeichnung, die einige Ausführungsbeispiele veranschaulicht, erläutert. Es zeigt

**Fig. 1** eine Frontansicht des Stators eines Reluktanzmotors mit sechs ausgeprägten Polen und ringsum mit Hilfe von Abdeckelementen glatt geschlossener Innenbohrung, die in Feder-Nutverbindung stehen,

**Fig. 2** eine Ansicht in Richtung des Schnittes A-A durch **Fig. 1**,

**Fig. 3** eine Ansicht des Stators eines Reluktanzmotors entsprechend **Fig. 1**, jedoch mit Abdeckelementen in Überlappungsverbindung,

**Fig. 4** eine Ansicht des Stators eines Reluktanzmotors gemäß **Fig. 1**, jedoch mit zu zwei Gruppen zusammengefaßten Spulenkörpern, deren Ansätze gelenkig miteinander verbunden sind und wobei die Fixierung der freien Enden der Ansätze durch zwei Abdeckelemente in Nut-Federverbindung vorgenommen ist,

**Fig. 5a—5c** einen Spulenkörper mit an den Enden seines gekrümmten Ansatzes vorgesehenen Federn bzw. Wangen,

**Fig. 6** eine Frontansicht des Rotors mit abgedeckten Einzelpolen,

**Fig. 7** eine Ansicht entlang des Schnittes B-B durch **Fig. 6**,

**Fig. 8** einen Rotor in Seitenansicht, teilweise geschnitten,

**Fig. 9a—9d** eine Rotorabdeckung mit Lüfterrad, zweigeteilt,

**Fig. 10** einen Längsschnitt durch einen vollständigen Reluktanzmotor mit geschlossener und glatter Statorbohrungsoberfläche mit Rotormantelfläche.

In den **Fig. 1** und **2** ist mit **10** der Mantel des Stators eines Reluktanzmotors bezeichnet, der an seinem Innenumfang sechs räumlich gleichmäßig verteilt angeordnete ausgeprägte Pole **11** aufweist, über die mit Spulen **12** versehene Spulenkörper **13** aufgeschoben und gehalten sind. Jeweils zwei einander diametral gegenüberliegende Pole **11** bilden im Erregungsfall einen Nord- und einen Südpol und eine Phase. Beim Ausführungsbeispiel handelt es sich also um einen dreiphasigen Reluktanzmotor.

Die einzelnen Spulenkörper **13** weisen einen sich in Umfangsrichtung nach beiden Seiten erstreckenden Ansatz **13'** auf. Die zwischen den Enden der Ansätze **13'** jeweils noch verbleibenden Zwischenräume **14** sind durch Abdeckelemente **15** verschlossen, die mit den Enden der Ansätze **13'** der Spulenkörper **13** in Feder- und

Nutverbindung stehen. Beim Ausführungsbeispiel sind sechs solcher Abdeckelemente vorhanden. Damit ist auf einfache Weise eine vollständig geschlossene, glatte Innenmantelfläche **9** der Statorbohrung **16** erzielt. Die axiale Erstreckung der aus einem geeigneten, temperaturbeständigen elektrisch isolierenden Material, vorzugsweise aus Kunststoff, bestehenden Abdeckelemente **15** ist aus **Fig. 2** ersichtlich.

Anstelle der als Haltemittel für die Abdeckelemente **15** dienenden Ansätze **13'** der Spulenkörper **13** können im Bedarfsfall auch die Statorpole **11** selbst für diesen Zweck benutzt werden.

Zwischen den einzelnen Polen **11** verbleiben Luftleitkanäle **17**, die durch definierte Strömungsverhältnisse eine intensive Kühlung der Statorspulen bzw. des Stators gewährleisten.

Im Falle der **Fig. 3** ist ein geschlossener und glatter Zylindermantel **9** der Statorbohrung **16** dadurch erreicht, daß die sich in Umfangsrichtung nach beiden Seiten erstreckenden Ansätze **13'** der Spulenkörper **13** so weit ausgedehnt und derart ausgebildet sind, daß sie in überlappende Verbindung bringbar sind. Die Überlappungsstellen sind dabei mit Hilfe von Schrauben, Rastelementen oder dergleichen Mittel **18** fixiert.

Beim ersten Montageschritt werden drei um 120° räumlich zueinander versetzte Spulenkörper **13** mit den verlängerten Ansätzen **13'**, die eine Überlappungsausnehmung **13''** besitzen, in den Stator ein- und in Position gebracht. Beim zweiten Schritt folgen die drei anderen Spulenkörper **13**, die eine umgekehrte Überlappungsausnehmung **13'''** aufweisen. Die Überlappungen kommen in Eingriff und werden fixiert. Dadurch ist wieder eine glatte Innenmantelfläche der Statorbohrung erzielt, desgleichen sind definierte Luftströmungskanäle **17** abgegrenzt.

Bei der in **Fig. 4** dargestellten Ausführungsvarianten ist jeweils eine aus drei Spulenkörpern **13** bestehende Gruppe, wobei die drei Spulenkörper **13** in einem Arbeitsgang bewickelt werden, durch an den beiden Enden der Ansätze **13'** des mittleren Spulenkörpers **13** vorgesehene Gelenkstellen **19** miteinander verbunden. Die freien Enden der Ansätze **13'** der beiden äußeren Spulenkörper **13** jeder Gruppe sind hierbei wieder durch Abdeckelemente **15** überbrückt, die mit den Enden der Ansätze **13'** der Spulenkörper **13** in Nut- und Federverbindung stehen und von denen hier zwei erforderlich sind. Anstelle einer Nut- und Federverbindung kann ohne weiteres auch eine Vereinigung der besagten Enden der Ansätze **13'** durch Überlappung der entsprechend weit in Umfangsrichtung verlängerten Ansätze **13'** der Spulenkörper verwirklicht werden, wie es grundsätzlich aus **Fig. 3** ersichtlich ist.

Die **Fig. 5a** bis **5c** veranschaulichen einen Spulenkörper **13**, der an seinen beiden sich in Umfangsrichtung der Statorbohrung **16** erstreckenden Ansätzen **13** jeweils eine Wange bzw. eine Feder **20** aufweist, die in Eingriff mit den Nuten **15'** in den Abdeckelementen **15** gebracht sind, welche die Zwischenräume im Stator innen überbrücken.

Der in den **Fig. 6** und **7** dargestellte Rotor **21** weist vier räumlich jeweils um 90° gegeneinander versetzte, ausgeprägte Pole **22** auf, die unbewickelt sind. Jeder dieser Pole ist mit einer Einzelabdeckung **23** mit sich beidseitig in Umfangsrichtung erstreckenden Ansätzen **24** versehen. Die Zwischenräume zwischen den einander jeweils benachbarten Enden der Ansätze **24** der Einzelabdeckungen **23** sind durch Abdeckelemente **15** überbrückt, von denen beim Ausführungsbeispiel vier

vorgesehen sind. Die Verbindung der Abdeckelemente 15 mit den Enden der Ansätze 24 der Einzelabdeckungen 23 ist hier wieder durch Nut- und Federverankerung verwirklicht. Es ist indessen auch möglich, eine Überlappungsverbindung vorzunehmen. Durch die ringsum geschlossene, glatte Mantel- bzw. Oberfläche des Rotors ergeben sich auch geschlossene Luftströmungskanäle 25. Somit wird einerseits eine Geräuschminderung durch Verringerung bzw. Vermeidung von Luftwirbelungen etc. erzielt und zugleich eine intensive Kühlung des Rotors erreicht.

Die geschlossene Rotoroberfläche in Kombination mit der geschlossenen Oberfläche der Statorinnenbohrung ermöglicht neben den besagten Vorteilen auch eine Wirkungsgradverbesserung des Motors infolge geringer Verluste. Die Rotorwelle ist mit 26 bezeichnet.

Fig. 8 zeigt einen mit Polabdeckungen 23 versehenen Rotor, bei dem das Lüfterrad 27 mit der Rotorabdeckung mechanisch verbunden ist.

Hinsichtlich der Pol- bzw. Rotorabdeckungen sind ebenfalls die verschiedensten Ausführungsformen und Kombinationen möglich. So können bei einer zweigeteilt ausgeführten Rotorabdeckung zwei Polabdeckungen auf der Lüfterseite und zwei auf der Gegenlüfterseite gegen Fliehkraft gesichert werden, ferner kann eine Sicherung der Polabdeckungen in der Rotormitte vorgenommen werden etc.

Die Fig. 9a bis 9d veranschaulichen ebenfalls eine Rotorabdeckung 23, mit der das Lüfterrad 27 baulich vereinigt ist. Rotorabdeckung und Lüfterrad sind hier einstückig, und die Sicherung der Rotorabdeckung erfolgt mit Hilfe einer Gegenscheibe 28.

Beim Reluktanzmotor gemäß Fig. 10, der mit einem Rotor gemäß Fig. 7 ausgerüstet ist, ist das Lüfterrad 27 auch mit der Nebenbuchse 29 einstückig ausgebildet und wird separat zur Rotorabdeckung 23 montiert.

In den beiden Lagerschilden 30, 31 sind hier nicht dargestellte Öffnungen angebracht. Das Lüfterrad 27 wirkt dabei für die Kühlung der einzelnen Statorspulen drückend, und dies in beiden Drehrichtungen. Nach dem Verlassen des Lüfterrades wird die vom Lüfter 27 angesaugte Luft durch die Kanäle 17 zwischen den Statorspulen gedrückt.

#### Patentansprüche

1. Von einem elektronischen Leistungswandler gespeister Reluktanzmotor mit einem eine Anzahl ausgeprägte, bewickelte Pole aufweisenden Stator, die einander paarweise gegenüberliegen und bei Erregung jeweils einen Nord- und einen Südpol bilden, sowie mit einem ausgeprägte unbewickelte Pole enthaltenden Rotor und mit einer Anordnung zur Steuerung des Leistungswandlers, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spulenkörper (13) mit sich in Umfangsrichtung der Statorbohrung (16) erstreckenden Ansätzen (13') versehen sind, die Teile eines geschlossenen und glatten Zylindermantels (9) bilden.

2. Reluktanzmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylindermantel (9) ausschließlich durch die Ansätze (13') der Spulenkörper (13) gebildet ist.

3. Reluktanzmotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die in Umfangsrichtung der Statorbohrung erstreckenden Ansätze (13') der Spulenkörper (13) zur Bildung der Zylindermantelfläche bündig überlappen und die Überlappungs-

stellen fixiert sind.

4. Reluktanzmotor nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß er mit sechs Statorpolen versehen ist und der Rotor aus einem Eisenkreuz mit vier Einzelpolen besteht.

5. Reluktanzmotor nach den Ansprüchen 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden der sich in Umfangsrichtung der Statorbohrung erstreckenden Ansätze (13') der Spulenkörper (13) jeweils einen Abstand voneinander aufweisen, der durch Abdeckelemente (15) zum geschlossenen Zylindermantel überbrückt wird, wobei die mechanische Verbindung jeweils durch eine Feder-Nutvereinigung verwirklicht ist.

6. Reluktanzmotor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst drei Spulenkörper (13) um 120° zueinander versetzt in den Stator eingesetzt werden, deren Ansätze (13') mit einer Überlappungsausnehmung (13'') versehen sind, und danach die anderen drei Spulenkörper (13) mit umgekehrter Überlappungsausnehmung (13''') eingefügt werden.

7. Reluktanzmotor nach den Ansprüchen 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Enden des Ansatzes (13') des mittleren Spulenkörpers (13) jeweils einer Spulenkörper-Dreiergruppe mit den Ansätzen (13') der beiden äußeren Spulenkörper gelenkig verbunden sind und der Zylindermantel jeweils durch Überbrückung der freien Enden zweier gegenüberliegender Ansätze (13') mittels eines Abdeckelementes (15) geschlossen wird, wobei die Abdeckelemente (15) mit den Enden der freien Ansätze (13') der Spulenkörper (13) durch Nut-Federverbindungen vereinigt sind.

8. Reluktanzmotor nach den Ansprüchen 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Enden des Ansatzes (13') des mittleren Spulenkörpers (13) jeweils einer Spulenkörper-Dreiergruppe mit den Ansätzen (13') der äußeren Spulenkörper gelenkig verbunden sind und der Zylindermantel jeweils durch Überlappung der mit Überlappungsausnehmungen (13'', 13''') versehenen Enden zweier gegenüberliegender Ansätze (13') der Spulenkörper und die Überlappungsstellen fixierende Mittel (18) geschlossen ist.

9. Reluktanzmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ausgeprägten Pole (22) des Rotors (21) mit Einzelabdeckungen (23) versehen sind, die durch die Zwischenräume in Umfangsrichtung überbrückende Abdeckelemente (15) in Nut-Federbindung zu einer geschlossenen und glatten Rotoraußenfläche vervollständigt sind.

10. Reluktanzmotor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Lüfterrad (26) des Rotors mit der Rotorabdeckung (23) verbunden ist.

11. Reluktanzmotor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Lüfterrad (26) des Motors von der Rotorabdeckung getrennt ist.

12. Reluktanzmotor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Lüfterrad (27) mit der Nebenbuchse (29) einstückig ist und separat zur Rotorabdeckung montiert wird.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

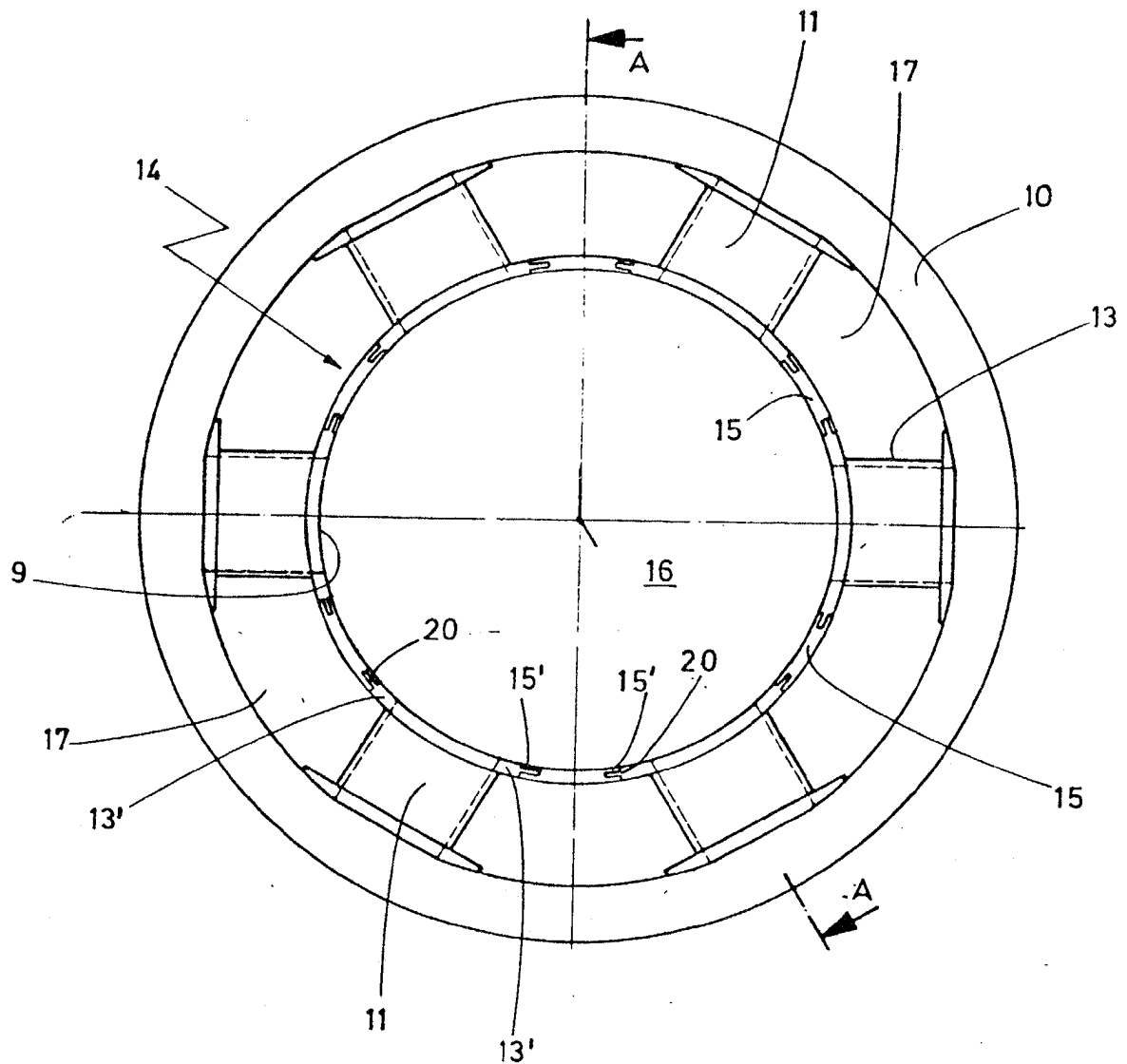


Fig. 1

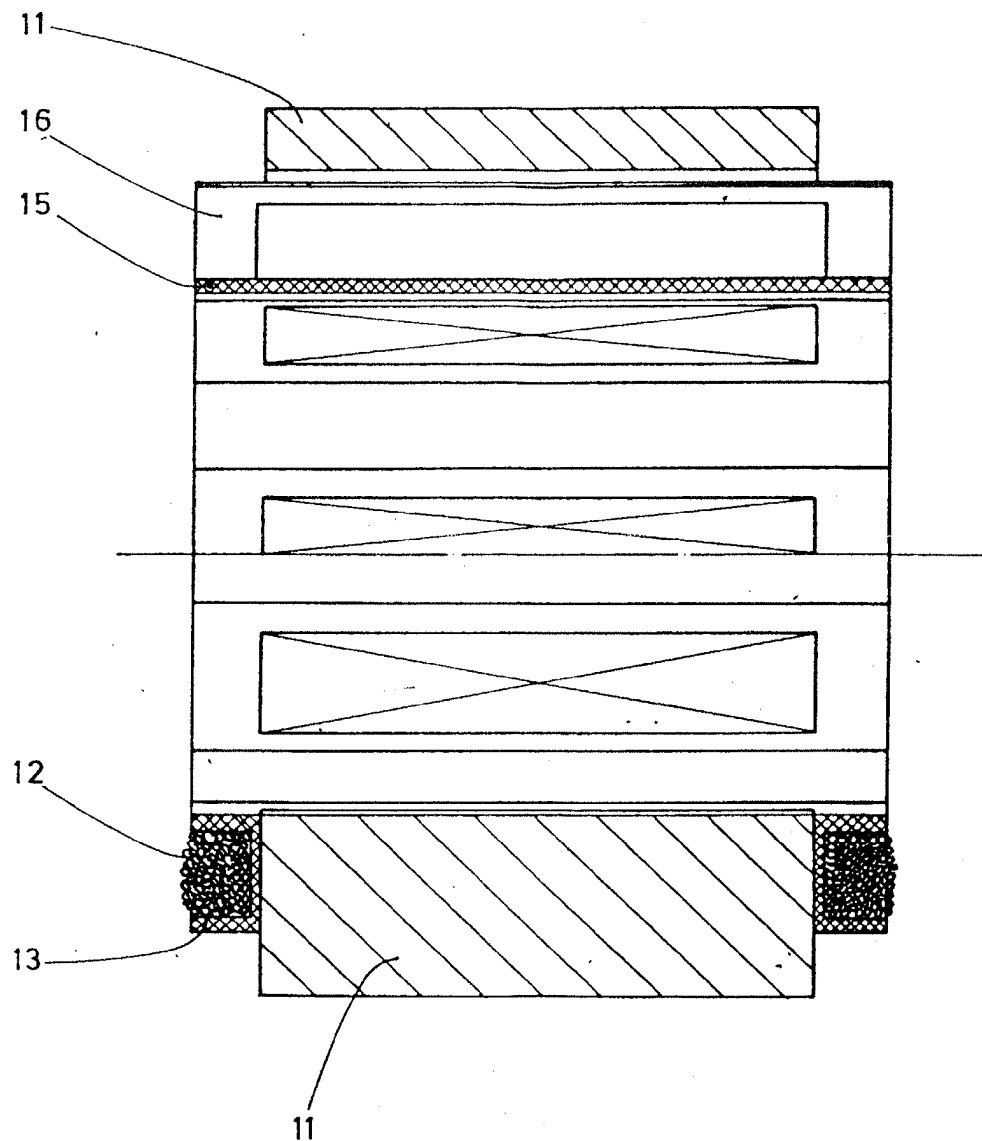


Fig. 2

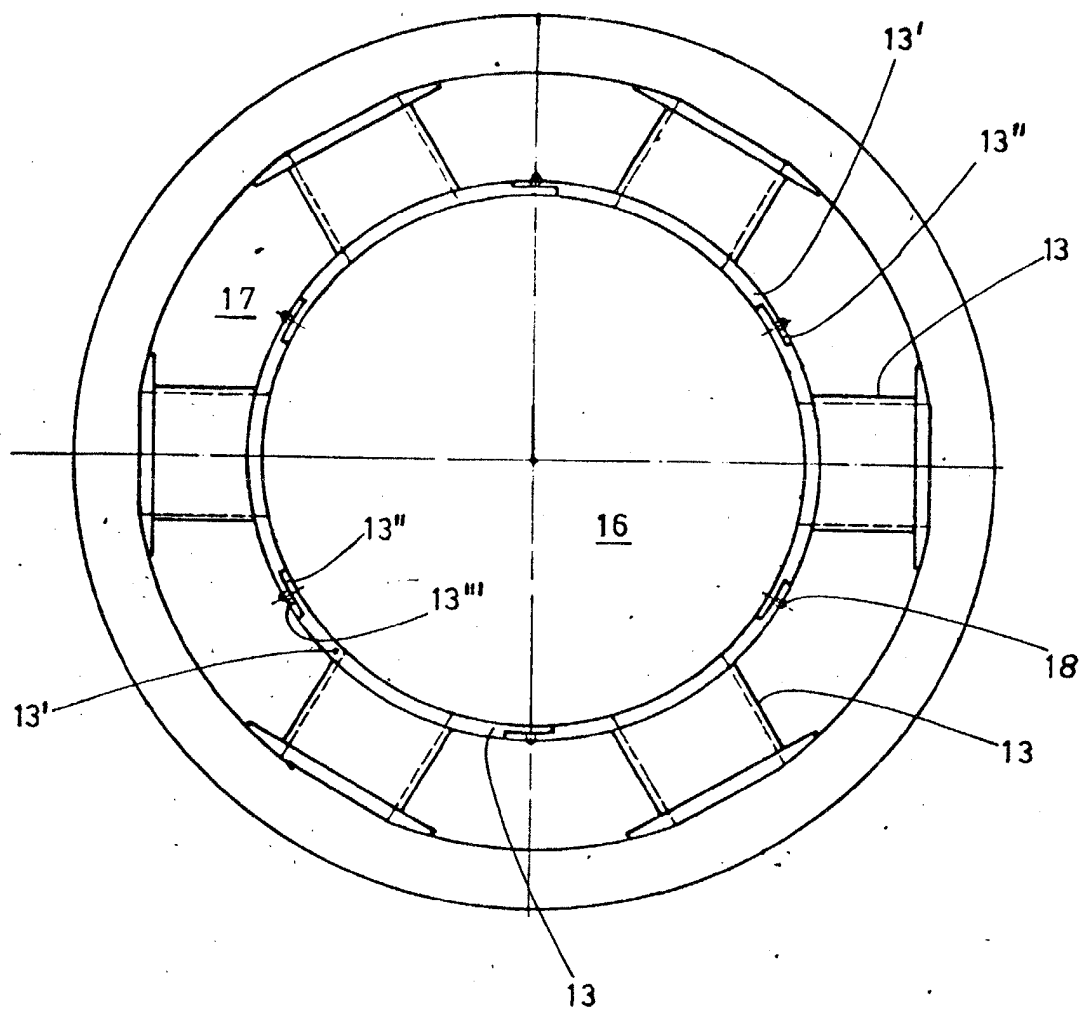


Fig. 3

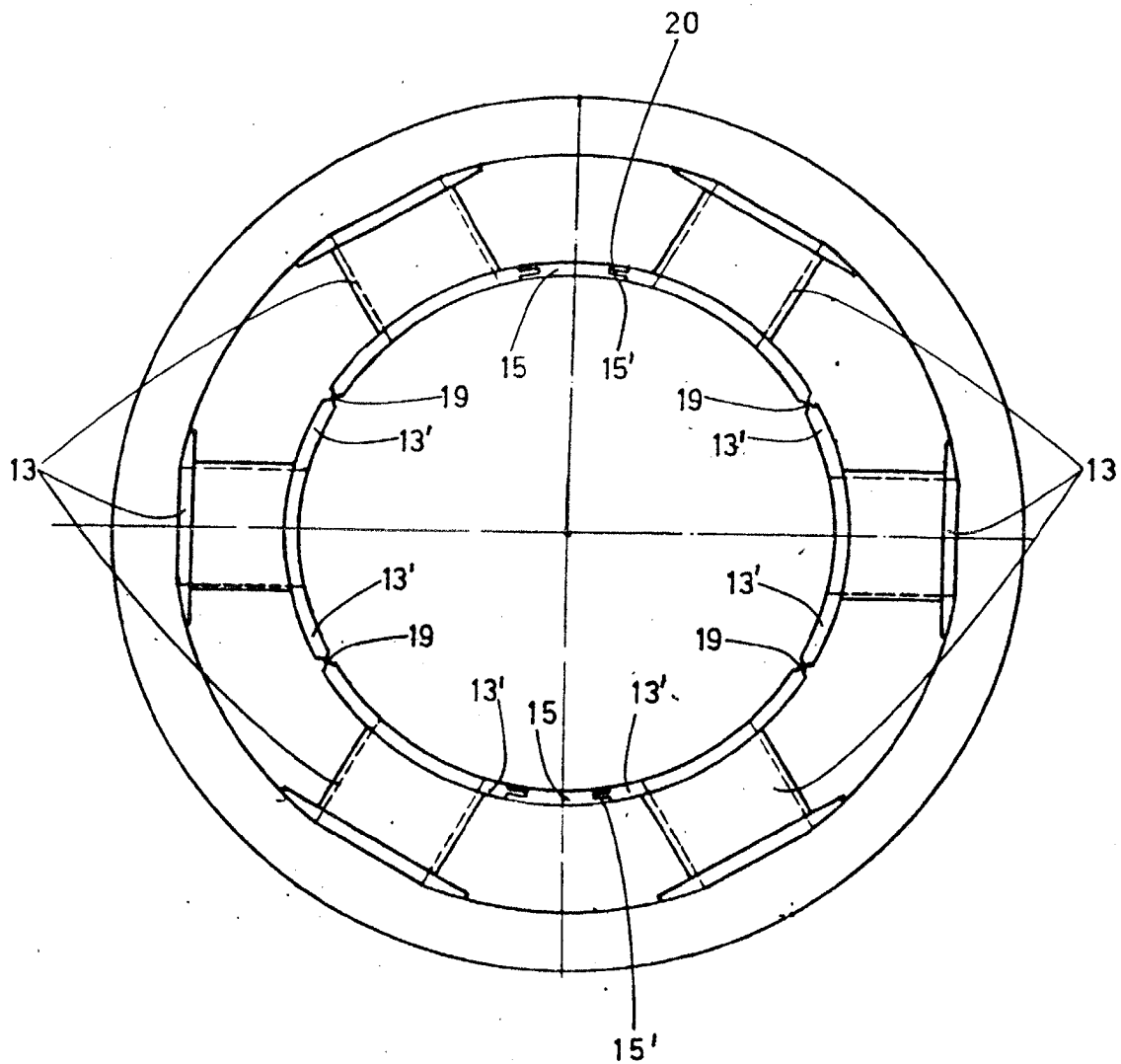
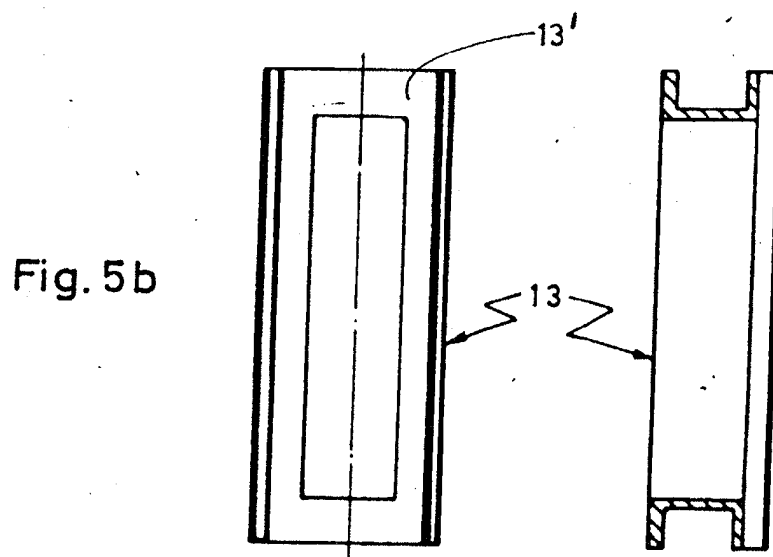
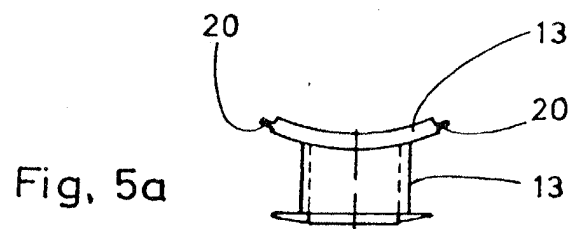


Fig. 4





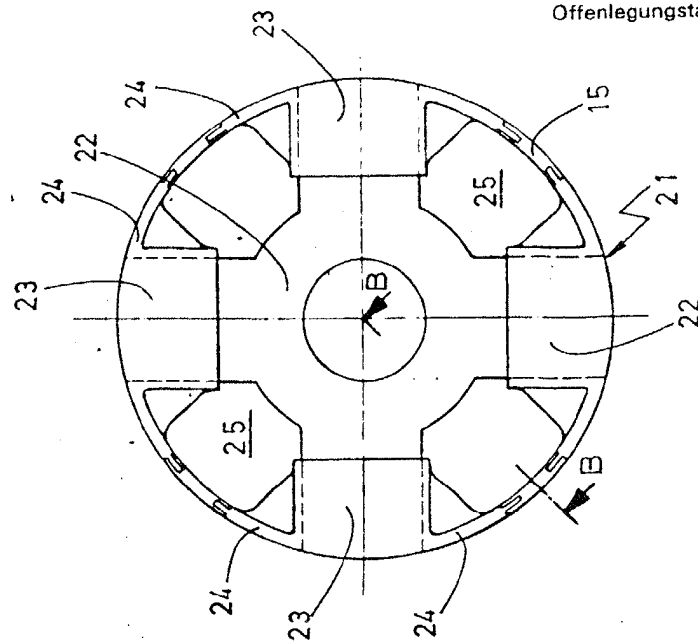


Fig. 6

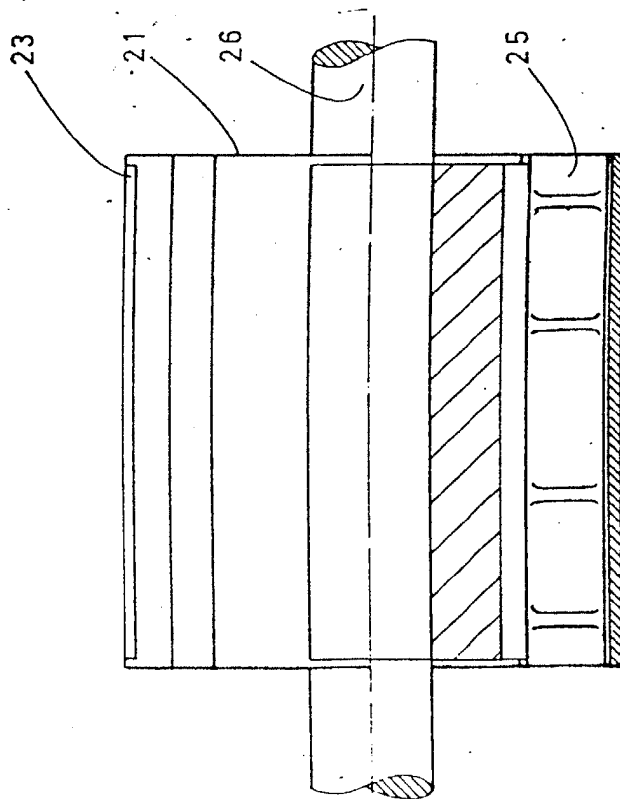


Fig. 7

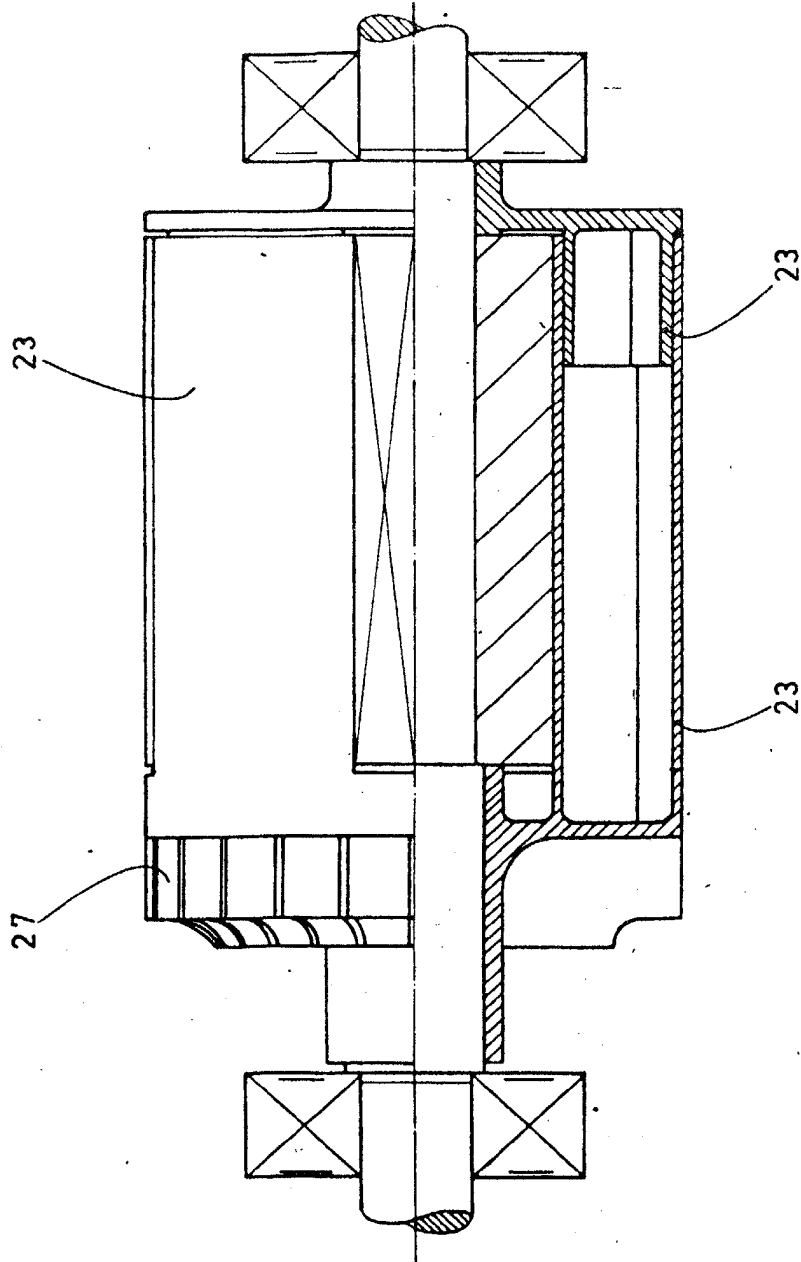


Fig. 8

Nummer. 4  
Int. Cl.<sup>5</sup>:  
Offenlegungstag:

**DE 39 05 997 A1**  
**H 02 K 19/06**  
30. August 1990

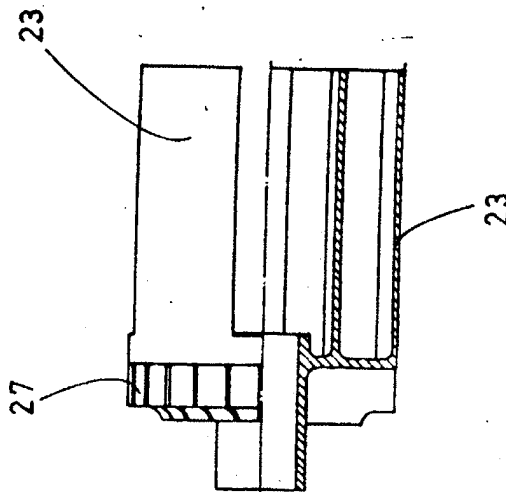


Fig. 9a

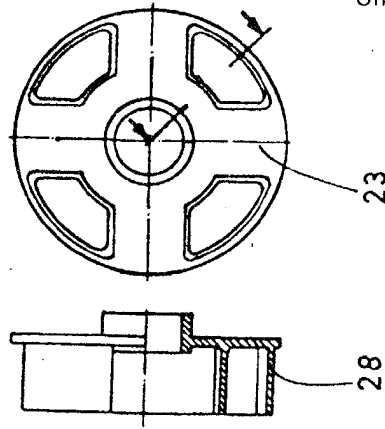


Fig. 9b

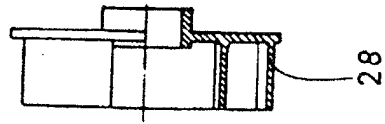


Fig. 9c

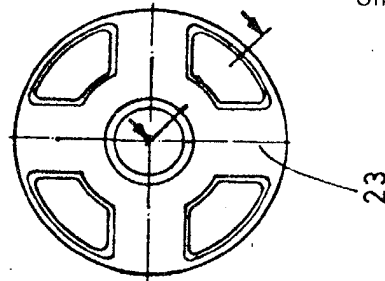


Fig. 9d

